

Über die blutleeren Gefässe im Schwanze der Batrachierlarven.

Von Professor Dr. **Sigmund Mayer,**
Vorstand des histologischen Institutes an der k. k. deutschen Universität zu Prag.

(Mit 3 Tafeln.)

In einer im Jahre 1846 erschienenen Abhandlung[1] hat zuerst Kölliker nach Beobachtungen an lebenden Larven von Batrachiern (Rana, Bufo, Bombinator, Triton) im Schwanze derselben ein System von Gefässen beschrieben, welche er als Lymphgefässe aufgefasst hat. Die wesentlichen Resultate dieser Untersuchung hat Kölliker in seine Mikroskopische Anatomie und seine Handbücher der Gewebelehre und Entwicklungsgeschichte aufgenommen, wodurch dieselben so allgemein bekannt geworden sind, dass wir hier nur diejenigen Punkte berücksichtigen wollen, die für unsere in den nachfolgenden Blättern mitzutheilende Beobachtungen hauptsächlich in Betracht kommen. Insbesondere wollen wir aus der angeführten Abhandlung Kölliker's, die nicht leicht zugänglich ist und die vielen Autoren, die später über diesen Gegenstand geschrieben haben, im Original nicht vorgelegen haben mag, einige Stellen mittheilen, deren Inhalt Kölliker in seinen späteren Berichten nur ganz nebenher berücksichtigt hat, die aber für unsere Zwecke sehr beachtenswerth sind.

Nach einer Schilderung der Anordnung der Hauptstämme und ihrer Verästigungen, der Structur ihrer Wandungen, ihres Inhaltes, ihrer Contractilität und ihrer Entwicklung, kommt Kölliker nochmals auf einen Punkt zu sprechen, dessen genaue Feststellung ihm viele Mühe gekostet hat, nämlich auf die

[1] Kölliker, Note s. le développement des tissus chez les batraciens (prés. à l'acad. d. sciences l. 13 juillet 1846). Annales d. scienc. nat. III. série. zoolog. tom. 6, 1846.

Beziehungen der von ihm als Lymphcapillaren aufgefassten Gefässröhrchen zu den Blutcapillaren. Hiebei ging er von der zu jener Zeit herrschenden Anschauung der Physiologen aus, dass zwischen beiden Gefässarten keine Communication bestünde; zu seinem Erstaunen aber sah er hie und da durch die Lymphgefässe Blutkörperchen strömen, die sich in Form und Farbe nicht von normalen unterschieden. Von diesen Körperchen konnte eine genaue Beobachtung nicht erweisen, dass sie innerhalb der Lymphgefässe entstanden waren; sie mussten daher aus dem Blutgefässsystem durch communicirende Bahnen in das Lymphgefässsystem hereingelangt sein, wie dies schon früher von verschiedenen Anatomen angenommen worden war. Kölliker sah dann sowohl an todten als auch an lebenden Larven die letzten Maschen von Blutgefässen mit Lymphgefässen in Communication treten und den Übergang von Blutkörperchen aus ersteren in letztere; aber er fügt der Beschreibung dieser Beobachtungen sofort hinzu: „Ces anastomoses sont probablement toutes pathologiques“.

Bei aufmerksamer Prüfung der lebenden Larven soll sich nämlich ergeben haben, dass in Folge äusserer ungünstiger Umstände beim Experimentiren an den Thierchen zahlreiche Extravasate sich bilden und dass dann durch Zerreissung der Wandungen der blutleeren Gefässe Blutkörperchen in das Innere der letzteren gelangen können. Während die Mehrzahl der Anastomosen zwischen beiden Arten von Gefässen und das Vorkommen von gefärbten Blutkörperchen im blutleeren System (Lymphgefässsystem) von Kölliker in der angedeuteten Weise aufgefasst werden, sollen jedoch hie und da auch Anastomosen vorkommen, bei denen die Betheiligung von Extravasation und Ruptur nicht nachzuweisen war. Für diese Fälle statuirt Kölliker eine „formation primitive anormale“. Für die in den blutleeren Gefässen vorkommenden gefärbten Blutkörperchen nimmt Kölliker noch eine weitere Quelle in Anspruch, nämlich einen Rückstrom von Blut aus den grossen Venen in die Hauptstämme des lymphatischen Systems und von diesen aus in die peripherischen Zweige.

Nach den eben angeführten Äusserungen Kölliker's haben sich im Laufe der Jahre verschiedene Forscher über diesen

Gegenstand geäussert. Die Auffassung des erwähnten Systems blutleerer Gefässe als Lymphgefässe wurde vielfach schlechtweg adoptirt; es hat aber auch nicht an Stimmen gefehlt, die sich dieser Deutung gegenüber skeptisch verhielten und einer anderen Auffassung das Wort redeten. Da die hieher gehörigen Angaben ziemlich zerstreut sind und eine Zusammenstellung derselben bis jetzt, so weit mir bekannt ist, in einer deutschen Abhandlung[1] nicht vorliegt, so scheint es mir nicht ohne Nutzen zu sein, hier näher auf die Literatur einzugehen.

Nach Kölliker hat Remak[2] ebenfalls am Batrachierlarvenschwanze neben den Blutgefässen ein zweites System von Röhren gesehen, die er als Lymphgefässe aufgefasst hat. Remak stimmt in den wesentlichen Punkten bezüglich der Anordnung und des feineren Baues der fraglichen Gefässe mit Kölliker überein. In den blutleeren Gefässen sah er hie und da Zellen von dem Charakter der farblosen Blutkörperchen, gewöhnlich in Ruhe, einige Male in centripetaler Bewegung, niemals jedoch rothgefärbte Blutzellen. „Die blutleeren Gefässe zeigten niemals Verbindungen mit den Blutgefässen, weder durch Canäle, noch durch fadenförmige Ausläufer."

Remak erschien es nach seinen Beobachtungen kaum zweifelhaft, „dass die blutleeren Gefässe Lymphgefässe, d. h. Anhänge des Blutgefässsystems, seien, die ihren Inhalt in das letztere ergiessen, ohne dessen Inhalt zu empfangen."

His[3] bezeichnet die fraglichen Gefässröhrchen ebenfalls unbedenklich als Lymphgefässe. Er untersuchte dieselben vorzugsweise mit Rücksicht auf die von Kölliker behauptete Entstehung aus den sternförmigen Zellen der Grundsubstanz, wobei

---

[1] In der später zu erwähnenden (russischen) Arbeit von Wysotzky sollen sich, nach einer gütigen Mittheilung von Hoyer, ausführliche Literaturangaben vorfinden.

[2] Remak, Über blutleere Gefässe (Lymphgefässe) im Schwanze der Froschlarve. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. etc., 1850, pag. 79. In einem Nachtrage zu dieser Abhandlung (ebenda, pag. 182) bemerkt Remak dass ihm die im Jahre 1846 publicirten Angaben Kölliker's über diesen Gegenstand unbekannt geblieben waren.

[3] His. Über d. Wurzeln d. Lymphgefässe in den Häuten d. Körpers und über die Theorien der Lymphbildung, in Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XII, pag. 249.

er, unter Berücksichtigung der eigenthümlichen Verhältnisse des Aufbaues ihrer Wandungen, zu dem Schlusse kommt, dass dieselben nicht sowohl als Intracellular-, sondern vielmehr als Paracellulargänge aufzufassen seien.

Hensen[1] macht in seiner Abhandlung „Über die Nerven im Schwanze der Froschlarven" über die uns hier beschäftigenden Gebilde nur einige gelegentliche Bemerkungen, besonders zur Rechtfertigung seiner gewiss richtigen Anschauung, „dass die am Batrachierlarvenschwanze sichtbaren Objecte doch noch wieder ihr Gewicht in die Wagschale der unser Urtheil bestimmenden Erfahrungen legen werden." Indem er auf den Verlauf der blutleeren Röhrchen, unabhängig von dem der Blutgefässe, auf ihre Membran, ihr Ende und die Nichtexistenz einer Verbindung der Bindesubstanzzellen mit denselben hinweist, hegt er keine Zweifel an der Auffassung derselben als Lymphcapillaren. Er hält jedoch seine Bedenken nicht zurück, dass die an denselben festzustellenden Eigenschaften nicht wohl zu vereinbaren seien mit den durch v. Recklinghausen auf Grund von Versilberungsbildern anderer Objecte gegebenen Darstellung des Lymphgefässsystems.

An der von Hensen beigegebenen Abbildung eines Lymphgefässendes (Fig. 8) tritt allerdings das charakteristische Aussehen der Enden der blutleeren Gefässröhrchen nicht sehr scharf hervor, was schon Golubew (l. c.) hervorgehoben hat; es rührt dies wohl daher, dass Hensen nicht am lebenden Thiere, sondern an Objecten nach einstündigem Liegen in Müller'scher Flüssigkeit untersucht hat.

Zweifel an der Lymphgefässnatur der uns hier beschäftigenden Gefässe im Schwanze der Batrachierlarven hat S. Stricker[2] laut werden lassen. Dieser Autor lässt sich hierüber folgendermassen aus: „Es ist bekannt, dass im Schwanze der Froschlarven Gefässe vorhanden sind, deren Oberflächen uneben, mit zahlreichen Zacken besetzt erscheinen. Kölliker bezeichnet diese als Lymphgefässe und beruft sich darauf, dass dies der

---

[1] Hensen, Max Schultze's Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. IV, pag. 111, 1868.

[2] S. Stricker, Studien über den Bau und das Leben der capillaren Blutgefässe. Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 52; auch abgedruckt in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre etc. Bd. X.

einzige Ort sei, wo man bis jetzt die Anfänge der Lymphgefässe mit Sicherheit ermittelt habe. Diese mit Zacken besetzten Gefässe zeigen nämlich zahlreiche blinde Ausläufer, mithin nach Kölliker blinde Anfänge. Ich kann nur bestätigen, dass ich in den Schwänzen der Froschlarven fast jedesmal[1] eine Anzahl sehr zarter, stellenweise blind auslaufender und stellenweise mit Zacken besetzter Gefässe fand, in welchen kein Blutkörperchen anzutreffen war, und welche ich jedesmal zu einem grossen Centralgefässe verfolgen konnte; es ist also möglich, dass ich hier Lymphgefässe vor mir hatte. Erwiesen ist es aber nicht, weil die Zacken, welche hier als Charakteristikon angeführt werden, kein constantes Merkmal abgeben, weil diese Zacken sich nach der Einwirkung von Reizen einziehen und mithin ein Gefäss innerhalb einiger Minuten bald glatt und bald mit Zacken besetzt sein kann. Erwiesen ist es ferner nicht, weil ich mit eben solchen Zacken besetzte Gefässe vorfand, welche, nach ihrem Inhalte zu schliessen, gewiss Blutgefässe waren. Angenommen indessen, dass jene Röhren, in welchen sich keine Blutkörperchen finden, Lymphwege seien, so thut man erst recht unrecht, auf ihre blinden Anfänge zu pochen, weil ja im Schwanze der Froschlarven, wie das männiglich bekannt ist, auch die Blutcapillaren blinde Ausläufer tragen."

Langer hat dem Lymphgefässystem der Batrachier bekanntlich eine sehr eingehende Untersuchung gewidmet. Indem er seine III. Abhandlung betitelt: „Die Lymphgefässe im Schwanze der Batrachierlarven"[2] deutet er bereits an, dass er die von Kölliker herrührende Deutung der in Frage stehenden blutleeren Gefässchen adoptirt.

---

[1] Wenn Stricker hier den Ausdruck „fast jedesmal" gebraucht, so könnte man daraus den Schluss ziehen wollen, dass diese Gefässe auch zuweilen fehlen. Stricker hat seine Beobachtungen zum Theil an abgeschnittenen Larvenschwänzen angestellt und an solchen mögen die blutleeren Gefässe wohl hie und da nicht deutlich hervorgetreten sein. Wenn man bewegungslose, lebende Larven untersucht, dann fehlt das System der blutleeren Gefässe niemals; letztere gehören ebenso zu den normalen Bestandtheilen des Larvenschwanzes, wie etwa die Blutgefässe oder die Sternzellen.

[2] Langer, Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wissensch. Bd. 58, Abthlg. I, 1868.

Während die einschlägigen Angaben der früheren Autoren sich hauptsächlich auf die Beobachtung des lebenden Objectes stützten, bediente sich Langer bei seinen Untersuchungen der Methoden der Injection und der Härtung in Alkohol mit nachfolgender Behandlung der Präparate mit Glycerin und Essigsäure.

Nach einer genauen Beschreibung des Verlaufes der Gefässchen und des Baues ihrer Wandungen gibt der genannte Autor noch eine Schilderung einer Reihe von Befunden, die als Abweichungen von den typischen Verhältnissen bezeichnet werden. Da gerade diese Angaben für die von uns zu behandelnden Fragen von besonderer Wichtigkeit sind, so wollen wir dieselben hier kurz anführen.

1. Im Wurzeltheile des Schwanzes und in einiger Entfernung vom Saume kommen rundliche, enge Maschen (henkelartig gebogene Röhrenstückchen) an den Seiten vorcapillarer Stämmchen vor.

2. Es finden sich im Verlaufe der sogenannten Lymphgefässchen Verengerungen, die entweder noch deutlich einen Hohlraum zeigen, oder dünne, anscheinend ganz solide Fäden darstellen; an dem eingeschnürten Theile bildete zuweilen der Kern eine spindelförmige Auftreibung. Ausserdem wurden freie, blinde, von injicirten Gefässstückchen ausgehende Enden beobachtet, die gerade gerichtet gegen einander verliefen, ohne dass ein Übergang derselben in einander nachgewiesen werden konnte; auch ganz locale Einschnürungen kamen vor. Der Fundort dieser in der beschriebenen Weise veränderten Gefässchen war nahe dem Ende oder sogar an der äussersten Grenze des Gefässbezirkes und in unmittelbarer Nachbarschaft einer in der Entwicklung begriffenen Blutcapillare.

3. Es kommen zahlreiche Ausläufer an den Gefässchen vor, welche sich bei sorgfältiger Rücksichtnahme auf die möglichen Fehlerquellen der Beobachtung nicht anders auffassen lassen, denn als blind endigende Anhänge, welche entweder gar nicht oder nur stellenweise canalisirt sind. In Bezug auf Grösse und Gestaltung zeigen die Bilder grosse Mannigfaltigkeit; ihr Vorkommen lässt sich am leichtesten an der äussersten Grenze des Gefässbezirkes nachweisen, ist jedoch auf diese nicht beschränkt.

Aus diesen Befunden zieht Langer, — übrigens mit aller Reserve, den Schluss, dass dieselben auf Neubildungsvorgänge innerhalb des Lymphgefässsystems zu beziehen seien, wie es ihm denn kaum zweifelhaft erscheint, dass Blut- und Lymphcapillaren nach einem und demselben Bildungsmodus sich vermehren.

Weniger zuversichtlich mit Rücksicht auf die lymphgefässartige Natur der fraglichen Bildungen lautet der Ausspruch von Golubew:[1] „Bekanntlich existirt aber in dem Froschlarvenschwanze noch eine besondere Art von Gefässen, welche zeitweise ebenfalls Blutkörperchen (auch rothe) enthalten, am öftesten dagegen nur mit einer wasserhellen Flüssigkeit gefüllt erscheinen, und welche von Kölliker und Anderen für Lymphgefässe gehalten werden.

Was die Entwicklung dieser letzteren Gefässe anbetrifft, so kann ich vorläufig nur sagen, dass sie in allen wesentlichen Punkten mit jener der eigentlichen Blutcapillaren übereinstimmt.“

Tarchanoff[2] wendete den blutleeren Gefässen seine Aufmerksamkeit zu, als er über die Contractilität der Blut- und Lymphcapillarwandungen Beobachtungen anstellte. Unbedenklich fasst er dieselben als Lymphcapillaren auf. Bei der Anwendung starker Ströme sah er an den Kernen dieser Gefässe eine starke Auftreibung und eine Vertheilung der aufgeblähten und blass gewordenen Protoplasma in den „vorbei passirenden Lymphstrom.“ Aus dem Protoplasma entstanden nämlich plötzlich kleine Kügelchen, welche in wirbelnder Bewegung in der Richtung zu den Hauptstämmen der Lymphgefässe fortgerissen wurden, so dass anzunehmen war, dass hier ein Lymphstrom noch existirte.

v. Recklinghausen hat sich wiederholt über die von Kölliker entdeckten und als Lymphgefässe gedeuteten Gefässröhrchen geäussert.[3] In seiner Bearbeitung des Lymphgefäss-

[1] Golubew, Beitr. z. Kenntniss des Baues u. d. Entwicklungsgeschichte d. Capillargefässe etc. M. Schultze's Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. V, p. 85. 1869.

[2] Tarchanoff, Beobachtungen über contractile Elemente in den Blut- und Lymphcapillaren. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. IX, p. 407. 1874.

[3] v. Recklinghausen, Die Lymphgefässe und ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862 und Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben etc. Bd. I, p. 232.

systems im Stricker'schen Handbuch spricht er sich entschieden für die Auffassung dieser Gefässe als Lymphgefässe aus, indem er sagt: „Ich theile nun allerdings nicht die von Manchen gehegten Zweifel über die lymphatische Natur dieser Gefässe etc.“ v. Recklinghausen führt dann noch eine Beobachtung an, in welcher er eine mit den „Gewebszellen, die an die Lymphgefässe anstossen“ in allen wesentlichen Eigenschaften übereinstimmende Zelle in die letzten zackigen Enden des Gefässes hineinragen und allmälig sich einschieben sah, worauf sie mit ziemlicher Schnelligkeit, offenbar passiv, den Hauptstämmen zugeführt wurde. Auch hält es der genannte Autor für wahrscheinlich, dass die „sternförmigen oder spindelförmigen Bindegewebszellen, welche mit diesen Lymphgefässen sich verbinden oder ganz ausserhalb derselben lagern“ auch gelegentlich in das Lumen dieser Gefässe vorrücken, obwohl er sich hievon durch die directe Beobachtung nicht überzeugen konnte.

In zwei grossen, mit vielen Abbildungen versehenen Abhandlungen bespricht Rouget[1] die Entwicklung der Blut- und Lymphgefässe im Batrachierlarvenschwanz und die Beziehungen der per diapedesin aus der Blutbahn ausgetretenen gefärbten und ungefärbten Blutkörperchen zu der Bildung der Pigmentzellen. Wie schon aus der Überschrift der sub I citirten Abhandlung hervorgeht, adoptirt Rouget unbedenklich die von Kölliker herrührende Deutung der von Letzterem entdeckten Gefässröhrchen als Lymphgefässe. Was Rouget über die Entwicklung dieser Gefässe sagt, bietet für uns hier kein weiteres Interesse; wohl aber finden sich eine Reihe von Bemerkungen über den Inhalt der Lymphröhrchen, auf die wir im Einzelnen später noch werden zurückzukommen haben. Er fand in denselben farblose Blutzellen, pigmentirte Körperchen, und zwar hauptsächlich in der Nähe der blinden Enden an der Spitze und den Rändern des Flossensaumes, einmal auch im Ursprung (à l'origine) der zwei grossen Lymphgefässstämme im Niveau der Chorda dorsalis.

---

[1] Ch. Rouget. I. Mémoire s. l. développement, la structure e. l. propriétés physiologiques d. capillaires sanguins e. lymphatiques. Arch. d. physiologie norm. e. patholog. Bd. V, p. 603. 1873. II. Migrations e. metamorphoses d. globules blancs. Ebenda. II. Sér., Bd. I, p. 821. 1874.

Bezüglich der Herkunft dieser pigmentirten Körperchen vertritt er die Ansicht, dass sie nicht innerhalb der Gefässchen entstehen, sondern von aussen eingewanderte, dem Blutgefässsystem entstammende amöboide Blutkörperchen darstellen, welche ihre Pigmentirung eingeschlossenen und veränderten gefärbten Blutzellen verdanken. In den peripherischen Blutgefässen will er diese pigmentirten Zellen unter normalen Verhältnissen nicht angetroffen haben.

Innerhalb der Lymphgefässe sah Rouget die genannten Körperchen fortschreiten, und zwar in der Richtung von der Peripherie nach dem Centrum, d. i. nach den Hauptgefässstämmen zu, wo sie nicht weiter beobachtet werden konnten; die Geschwindigkeit der Bewegung blieb beträchtlich hinter derjenigen der Körperchen in den Blutgefässen zurück, war aber immerhin noch grösser, als dass sie auf Rechnung der Contractilität allein hätte gesetzt werden können.

Während die genannten Autoren in ihrem Urtheile über die Bedeutung der blutleeren Gefässröhren im Batrachierlarvenschwanze sich entweder bedingungslos an Kölliker anschliessen, oder sich bezüglich einer anderen Auffassung nur mit grosser Zurückhaltung äussern, hat N. Th. Wysotzky[1] gegen die Kölliker'sche Lehre entschiedenen Einspruch erhoben.

Bei der Untersuchung der Blutgefässentwicklung im Schwanze lebender Quappen richtete der Verfasser seine Aufmerksamkeit auf die Auffindung von Lymphcapillaren. Hiebei stiess er auf Gefässe, welche in sternförmigen Zellen endigten und unregel-

---

[1] N. Th. Wysotzky, Materialien zur embryonalen Entwicklungsgeschichte der Gefässe. Journ. f. norm. u. patholog. Histologie u. klinische Medicin. Herausgegeben von M. Rudneff. St. Petersburg, 1875; Citat nach Schwalbe und Hofmann, Jahresbericht etc., 1876, pag. 145, in dem Hoyer einen kurzen Bericht über den Inhalt dieser Arbeit gegeben hat.

Da es mir von Interesse war, die Anschauungen von Wysotzky über die blutleeren Gefässe genauer kennen zu lernen, als dies aus den kurzen Bemerkungen in dem genannten Jahresberichte möglich war, so habe ich mich an Herrn Prof. Hoyer in Warschau mit der Bitte gewendet, mir über den Inhalt der Wysotzky'schen Arbeit ausführlichere Angaben zu machen. Für die Bereitwilligkeit, mit der Herr Prof. Hoyer mir die hier benützten Notizen zur Verfügung gestellt hat, fühle ich mich demselben zu grossem Danke verpflichtet.

mässige sinuöse, mit zahlreichen stachelförmigen Endigungen versehene Wandungen zeigten, daran wandständige, feinkörnige Ablagerungen von Protoplasma; diese Gefässe hatten einen durchsichtigen Inhalt, in welchem Protoplasmaklümpchen verschiedener Grösse und Form schwammen. In einigen der Gefässe bemerkte man Blutkörperchen,[1] in anderen waren keine solche enthalten; dessen ungeachtet waren alle diese Gefässe unzweifelhaft Blutgefässe in frühen Stadien ihrer Entwicklung. Denn für alle diese ohne Ausnahme liess sich der Nachweis ihres unmittelbaren Zusammenhanges mit älteren bluterfüllten Gefässen führen.

In späteren Stadien der Entwicklung soll der Unterschied im Bau der Wandungen der bluthaltigen und blutleeren Röhren sich mehr und mehr ausgleichen.

Durch Einstichinjectionen erhielt Wysotzky am Schwanze grosser Larven ein Netz von Capillargefässen mit der Injectionsmasse gefüllt, während in einem zweiten Netzwerk von feineren Gefässen Blutkörperchen vorhanden waren.

Indem der Verfasser die Aufstellung Kölliker's, dass die blutleeren Gefässröhrchen Lymphgefässe seien, bekämpft, gelangt er zur Formulirung folgender Sätze:

1. Das was bisher unter dem Namen der Lymphgefässe in dem Schwanze der Quappen beschrieben worden ist, — ist nichts Anderes, als junge Blutgefässe.

2. Ausser Blutgefässen kommen in der Grundplatte der Flosse keine anderen Gefässe vor.

Wie man aus dem Mitgetheilten sieht, steht der Verfasser in der Deutung der in Frage stehenden Gefässchen in grellem Widerspruch zu der Mehrzahl seiner Vorgänger. Bezüglich des von ihm hervorgehobenen Zusammenhanges des Gefässes mit den sternförmigen Zellen des Grundgewebes ist er jedoch auf Seiten Kölliker's, dessen Angaben von Hensen, Ranvier, etc. nach dieser Richtung hin entschieden bekämpft werden.

Zur Vervollständigung dieser literarischen Übersicht verweisen wir noch auf die Angaben von Billeter,[2] und auf die

---

[1] Jedenfalls gefärbte, nach einer Zusatzbemerkung von Hoyer.

[2] Billeter, Beiträge z. Lehre v. d. Entstehung d. Gefässe. Inaugural-Dissertation. Zürich 1860, p. 17.

Ausführungen von Götte.[1] Aus den kurzen Bemerkungen von Ranvier[2] über den uns hier beschäftigenden Gegenstand mag nur so viel hervorgehoben werden, dass der genannte Autor die gewöhnlich blutleeren Gefässe als Lymphgefässe auffasst und jeglichen Zusammenhang derselben mit dem Systeme der Blutgefässe in Abrede stellt.

Für die Zwecke, welche ich zunächst bei dieser Untersuchung verfolgte, erschien es überflüssig, andere Methoden, als diejenige der Beobachtung am lebendigen Thierchen herbeizuziehen. Um diese auszuführen, ist es aber bekanntlich nothwendig, die Larven in einen Zustand der Unbeweglichkeit zu bringen, ohne jedoch hiedurch den Blutumlauf zu stören.

Um Batrachierlarven zum Behufe ungestörter mikroskopischer Untersuchung zu immobilisiren, haben sich frühere Forscher des Alkohols oder Äthers, hauptsächlich aber des Curare bedient. Ich habe keine Veranlassung gehabt, bei meinen Versuchen von der Benützung des letzteren Stoffes abzugehen. Da aber die Anwendung des Curare zum Behufe der Lähmung von Batrachierlarven in den letzten Jahren mehrfach discutirt worden ist,[3] so will ich über diesen Gegenstand hier einige Bemerkungen einschalten.

Setzt man Larven in grössere Gefässe, die mit Curarelösung von verschiedener Concentration gefüllt sind, so kann es viele Stunden, ja Tage dauern, bis eine oder die andere Larve die regelrechte Curarewirkung zeigt. Dieser Effect ist durchaus in Übereinstimmung mit dem, was wir seit den Untersuchungen von Claude Bernard über die schwere Diffusibilität des Curare wissen.

Wenn jedoch Ranvier[4] im Hinblicke auf diese Thatsache meint, dass diejenigen Forscher, welche Larven durch einfaches Hereinsetzen in Curarelösung vergiftet hätten, nicht sehr sorg-

---

[1] Götte, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. 1875, pag. 514. pag. 546.

[2] Ranvier, Traité technique d'histologie, pag. 623.

[3] Vgl. u. A. Stricker, Sitzungsber. d. Wiener Akademie. III. Abth., Bd. 74, 1876.

[4] Ranvier, Traité technique d'histologie, pag. 600.

fältig mit den Thierchen umgegangen seien und dann selbst den Rath gibt, dem Curare einen leichteren Weg in das Innere des Thieres durch einen in den Schwanz beigebrachten Nadelstich zu bahnen, so glauben wir nicht, von dieser Empfehlung Ranvier's Gebrauch machen zu sollen. Wenn man auch zugeben kann, dass in denjenigen Fällen, in denen die Lähmung beim einfachen Hereinsetzen der Larven in die Curarelösung eintrat, das Eindringen der letzteren durch verletzte Stellen des deckenden Epithels hindurch in Folge kleiner, unbeabsichtigter Insulte begünstigt wurde, so ist doch das von Ranvier vorgeschlagene Verfahren nichts Anderes, als die Verwirklichung der zum Mindesten seltsam zu nennenden Idee, unbeabsichtigt eingetretene, leichte Verletzungen durch einen intendirten, groben, im Hinblick auf das zarte Object geradezu barbarisch zu nennenden Eingriff zu ersetzen.

Bei kleinen Larven habe ich die Curaresirung in der Weise ausgeführt, dass ich von einer beabsichtigten gröberen Verletzung derselben absah; ich brachte die Thierchen vielmehr unter Verhältnisse, in denen sie sich selbst unbedeutende, das Eindringen der Curarelösung von der Haut aus begünstigende Läsionen beibringen konnten. Zu dem Ende schöpfte ich mit einem Uhrglase die Larve aus dem grösseren, zur Aufbewahrung des Vorrathes dienenden Gefässe und übertrug dieselbe auf einen Objectträger. Nach Wegsaugung des Wassers werden einige Tropfen einer verdünnten (hellbraunen) Curarelösung mit einem Glasstabe, jedoch ohne Berührung des Thierchens, zugesetzt. Nach 10—15 Minuten hat sich die bekannte Curarewirkung eingestellt; letztere ist um so früher zu constatiren, je mobiler sich die Larve auf dem Objectträger innerhalb der Curarelösung benimmt. Es ist nicht nöthig, so lange zu warten, bis die Bewegungen vollständig erloschen sind. Man kann vielmehr schon zur Beobachtung der Larve schreiten, wenn dieselbe noch einige schwache hin- und hergehende Bewegungen mit dem Schwanze ausführt.

Die eben beschriebene Methode leistete mir vollständig die verlangten Dienste. Von dem durch Stricker (l. c.) angegebenen Verfahren, das Curare unter Zusatz von Glycerin zur Lähmung der Larven anzuwenden, machte ich keinen Gebrauch,

da das Glycerin wohl kein ganz indifferentes Medium für die Thiere sein dürfte.

Das eben erörterte Verfahren führte zwar zu dem gewünschten Ziele, insofern die Larven keine störenden Bewegungen mehr ausführten und der Blutumlauf unverändert von statten ging. Da jedoch bis zum Eintritt der für die Untersuchung erforderlichen beträchtlichen Abschwächung der Bewegungsfähigkeit immerhin noch eine Viertelstunde und auch wohl darüber in Anspruch genommen wurde, so suchte ich im Interesse einer möglichst vielfältigen Beobachtung nach einer Methode, um die Lähmung der Versuchsthiere in noch kürzerer Frist zu bewerkstelligen.

Ich fand eine solche, indem ich von der bekannten Thatsache ausging, dass man Frösche und Tritonen für einige Minuten in einen Zustand der Lähmung versetzen kann, wenn man dieselben so in den Kreis starker inducirter Wechselströme einschaltet, dass die Ströme Gehirn und Rückenmark treffen können. Setzte ich die Elektroden eines Schlitteninductoriums in die Nähe des Kopf- und Schwanzendes einer in Wasser befindlichen Larve und liess dann die nicht zu starken Ströme etwa $^1/_2$ Min. einbrechen, dann verfiel die Larve nachher in eine mehrere Minuten anhaltende Bewegungslosigkeit, während welcher der Blutumlauf nicht gestört war und zur mikroskopischen Beobachtung geschritten werden konnte.

Setzt man aber die Larven den Wechselströmen aus, nachdem man dieselben nicht in Wasser, sondern in einige Tropfen Curarelösung gebracht hat, dann gehen die lähmende Wirkung der Ströme und diejenige des Pfeilgiftes unmittelbar in einander über.

Durch den eben erörterten Kunstgriff der combinirten Einwirkung elektrischer Ströme und des Curare ist es mir sehr häufig gelungen, kleine Larven in einigen Minuten in einen Zustand der Unbeweglichkeit bei gut erhaltener Circulation zu bringen, so dass ich an denselben stundenlang beobachten konnte. Es erscheint mir kaum zweifelhaft, dass die rasche Wirkung des Curare nach Einwirkung der Ströme darauf zurückzuführen ist, dass das Gift sehr leicht durch das Epithel eindringen konnte; sei es, dass die Substanz der Epithelzellen selbst, oder die Intercellularsubstanz durch die Wirkung der Ströme verändert und der Zusammenhang

zwischen den einzelnen Zellen gelockert worden, sei es, dass durch die tetanischen Muskelcontractionen kleine Läsionen im Epithelialbeleg herbeigeführt worden.[1]

Ohne Anwendung eines Deckglases ist die Untersuchung lebender Larven nur mit ganz schwachen Linsen thunlich; will man mit stärkeren Systemen (von Hartnack VII an) beobachten, so muss man die Objecte eindecken. Um den Druck des Deckgläschens zu vermeiden ist es geboten, dasselbe abzustützen, was man durch untergelegte Splitter von Deckgläschen oder Papierstreifen erreichen kann. Trotz dieser Vorsichtsmassregel aber kann man sich durch die Betrachtung des Blutlaufes im Schwanze vor und nach dem Auflegen des gestützten Deckglases überzeugen, dass ganz gewöhnlich nach Auflegen des etzteren der Blutumlauf in dem bedeckten Theile der Schwanzflosse entweder ganz aufgehört hat oder doch in sehr beträchtlicher Weise verlangsamt ist. Wenn man nun aber entweder vom unbedeckten Kopfe der Larve her oder durch Heranbringen an den hinteren Rand des Deckgläschens einen Tropfen Wasser zufliessen lässt, dann stellt sich sofort der Blutstrom in einer annähernd gleichen Lebhaftigkeit wieder her, wie er vor der Anwendung des Deckplättchens vorhanden war. Will man daher ein zur Beobachtung des Gefässsystems im Larvenschwanze taugliches Präparat, in dem die Blutbewegung gut von Statten geht, erhalten, dann darf man den Zusatz von Wasser in der eben erörterten Weise nicht versäumen, zumal da bekanntlich die Feuchterhaltung der Larve für den Ablauf des Respirationsprocesses durch die Haut von Bedeutung ist.

---

[1] Ich will an dieser Stelle auch kurz meine Erfahrungen erwähnen, die ich an den Larven von Triton und Salamandra gemacht habe. Bei Tritonlarven ist es mir nie gelungen, an curaresirten Objecten den Blutlauf in gutem Zustande zu finden, da immer mehr oder weniger ausgebildete Stasen vorhanden waren. Salamanderlarven zeigten jedoch im curaresirten Zustande ganz unversehrte Circulation, erholten sich auch leicht von der Lähmung, so dass ich mehrere Exemplare dreimal curaresiren und die Wiederkehr der Beweglichkeit beobachten konnte.

Ausser dem Nachweis der zwei Systeme von Gefässen — blutleeren und bluthältigen — konnte ich an den genannten Objecten in Bezug auf die uns hier beschäftigenden Fragen keine besonderen Beobachtungsresultate erzielen.

Die eben angeführte Beobachtung über die Wirkung des Wasserzusatzes auf die Circulation in der Schwanzflosse einer unter abgestütztem Deckgläschen befindlichen Larve, gab mir ein sehr häufig angewendetes Mittel an die Hand, um die Lebhaftigkeit des Blutumlaufes in den beobachteten Theilen in verschiedener Weise zu modificiren.

Bei der Herstellung des Präparates wurde so verfahren, dass, nach eingetretener Lähmung, die Curarelösung mit Fliesspapier entfernt wurde. Wenn nun das Deckglas, nach Anlagerung der Glassplitter oder der Papierstreifen, zu Seiten der Larve aufgelegt wird, dann wird offenbar das Thierchen durch Capillaradhäsion zwischen dem axialen, prominirenden Theil und dem Deckglas gedrückt; durch Zufliessen einer grösseren Wassermenge wird das Deckgläschen emporgehoben und in Folge des weggefallenen Druckes die Blutcirculation wieder frei.

Will man nun, wenn nach Wasserzusatz der Blutstrom gut im Gange ist, den letzteren schwächen, dann braucht man nur durch Anlegen eines Fliesspapierstreifchens, entweder vorn an den Kopf oder hinten an den Rand des auf den Schwanz aufgelegten Deckgläschens, das Wasser wieder abzusaugen. Je nach der Quantität des so entfernten Wassers erleidet der Blutstrom eine mehr oder minder grosse Beeinträchtigung, die ceteris paribus um so stärker ausfällt, je grösser das abgesaugte Flüssigkeitsquantum ist. Neuerliches Zufliessenlassen eines Tropfen Wassers stellt den Blutstrom in früherer Stärke wieder her, so dass man durch Abwechslung mit diesen einfachen Manipulationen den Blutstrom innerhalb ziemlich weiter Grenzen beliebig abstufen kann.

Bei der Anstellung der eben erwähnten Versuche (Absaugen des Wassers und nachträgliches Wiederzufliessenlassen eines Wassertropfens zu einem Batrachierlarvenschwanz, der von einem gestützten Deckgläschen bedeckt war) habe ich nun an den blutleeren und bluthaltigen Gefässen einige sehr auffällige Erscheinungen gesehen. Obwohl ich nicht in der Lage bin, die Bedingungen genau zu präcisiren, unter denen die letzteren in ausgeprägter Weise hervortreten, daher auch bis jetzt noch nicht in eine genauere Analyse derselben eintreten kann, so will ich dieselben hier doch ganz kurz erwähnen. Ich behalte mit

vor, in einem anderen Zusammenhange auf dieselben zurückzukommen.

Beobachtet man Blutgefässe, am besten nahe dem Randtheil der Flosse zu gelegene, in denen der Blutstrom gut von Statten geht, und saugt nun in der oben beschriebenen Weise das Wasser weg, so gehen alsbald die Blutkörper nur noch ruckweise durch die Gefässe durch, endlich passiren gar keine Körper mehr und im nächsten Augenblick schnurren die Gefässe derart zusammen, dass sie als solide Stränge erscheinen, mit unregelmässigen Contouren und hie und da mit Kernen besetzt. Man hat in diesem Moment Mühe, das System der Blutgefässe, die im Zustande der Füllung mit dem strömenden, körperchenreichen Blute ein so auffallendes und elegantes Bild geben, als solches wieder zu erkennen. Setzt man nun wieder Wasser zu, so stellt sich sofort die Blutströmung in alter Lebhaftigkeit wieder her, indem die Wandungen der Gefässe plötzlich und energisch auseinanderweichen.

Zuweilen tritt jedoch auch der umgekehrte Erfolg ein, in der Art, dass der Blutstrom beim Wegsaugen der Flüssigkeit nur beträchtlich verlangsamt wird, das Zusammenklappen der Blutgefässwandungen aber erst beim Wiederzusetzen von Wasser eintritt.

An den blutleeren Gefässen ist der letztere Effect sogar viel häufiger zu beobachten, während beim Wegsaugen der Flüssigkeit die Lichtung dieser Röhrchen öfters eine sichtliche Verbreiterung erfährt.

Bezüglich der eben geschilderten Erscheinungen, die mit Rücksicht auf die Frage von der Contractilität der muskelfreien Bestandtheile der Blutgefässwandungen (d. i. der Capillaren, nach deren Typus bekanntlich alle im Larvenschwanz vorfindlichen Gefässe gebaut sind) von Interesse sind, will ich hier nur noch die folgenden Bemerkungen machen.

Man kann sich zunächst die Überzeugung verschaffen, dass die erörterten Veränderungen an den Blutgefässen nicht von einer wie immer herbeigeführten Alteration in der Herzthätigkeit bedingt werden. Wenn man nämlich einen Theil der Larve ins Auge fasst, welcher nicht von dem Deckgläschen bedeckt wird zu der Zeit, in welcher die Gefässe im bedeckten

Theile bereits als ganz solide Stränge erscheinen, dann sieht man dort die Blutströmung im besten Gange.

Weiterhin kann man die auftauchende Vermuthung, dass etwa die Vertrocknung der Larve bei der Hervorbringung der beschriebenen Erscheinungen betheiligt sei, durch die Beobachtung abweisen, dass bei ausgiebiger Austrocknung der Larven und Wiederzusatz von Wasser, an dem nicht mit Deckglas bedeckten Thierchen auch nicht im Entferntesten die geschilderten Veränderungen an den Blutgefässwandungen auftreten.

Indem sich meine Beobachtungen auf eine sehr grosse Anzahl von Larven, die in der oben angegebenen Weise vorbereitet waren, ausdehnten, richtete ich meine Aufmerksamkeit zunächst auf die Frage: in welchem Verhältnisse stehen die blutleeren Gefässe zu dem System der blutführenden Röhren?

Wie man aus den oben angeführten Angaben der früheren Untersucher sieht, liegen hierüber in der Literatur entgegengesetzte Ansichten vor. Es ist jedoch nicht zu übersehen, dass Kölliker und Remak bei ihren ersten Beobachtungen über den uns hier beschäftigenden Gegenstand, auf Grund derer sie den Zusammenhang der blutleeren Gefässe mit den blutführenden unter normalen Verhältnissen läugneten, nicht unter Bedingungen arbeiteten, die einer endgiltigen Entscheidung dieser Frage günstig waren. Denn die genannten Forscher waren noch nicht in der Lage, eine Immobilisirung der lebenden Larven mit Erhaltung des normalen Blutstromes vorzunehmen; nur an derart vorbereiteten Objecten lassen sich die einschlägigen Beobachtungen mit der hinlänglichen Schärfe vornehmen.

In grellem Widerspruch zu den Angaben aller anderen Autoren hat Wysotzky einen Zusammenhang mit den Blutgefässen behauptet.

Aus der oben gegebenen Analyse der Arbeit von Wysotzky, die mir, wie bemerkt, nicht im Original zugänglich war, konnte ich nicht entnehmen, nach welcher Beobachtungsmethode Wysotzky zu seiner Aufstellung gelangt ist.

Mir hat sich nun aus meinen ausgedehnten Beobachtungsreihen über diesen Punkt zunächst die Gewissheit ergeben,

dass der erste und immer wiederkehrende Eindruck über das Verhältniss der blutleeren zu den blutführenden Gefässen der ist, dass zwischen beiden Systemen eine Communication nicht besteht, weder durch Röhren noch durch solide Fäden. Die von Kölliker u. A. proclamirte Selbständigkeit beider Röhrensysteme tritt weitaus in den Vordergrund der Anschauungen und von dem von Wysotzky angegebenen ausgiebigen Zusammenhang beider, ja der Einheitlichkeit derselben kann nicht die Rede sein. Wenn man also auch ganz im Sinne der früheren Untersucher dieses Gegenstandes zugeben muss, dass für gewöhnlich die blutleeren und die bluthaltigen Gefässe einen durchaus gesonderten Verlauf besitzen, so ergibt doch eine genauere und auf ein grosses Material ausgedehnte Untersuchung, dass wie dies schon von Kölliker gesehen wurde, eine strenge Abschliessung des einen Röhrensystems von dem anderen nicht immer vorhanden ist. Kölliker stand allerdings, wie oben angeführt, seinen Beobachtungen skeptisch gegenüber und legte denselben, insoweit dieselben einen Zusammenhang der von ihm entdeckten Lymphgefässe mit den Blutgefässen betrafen, keinerlei sein Urtheil bestimmende Bedeutung bei.

Richtet man an guten Objecten, bei denen der Blutstrom ungestört im Gange ist, sein Augenmerk auf die Beziehungen zwischen bluthaltigen und blutleeren Gefässen, so wird man sehr häufig in Versuchung geführt werden, auf den ersten Blick einen Zusammenhang beider Systeme anzunehmen, wo er thatsächlich nicht vorhanden ist. Verhältnissmässig leicht lässt sich der Irrthum dann aufklären, wenn es sich um den nicht gerade seltenen Fall handelt, dass eine Anzahl von Röhren vom normalen, gefärbte und ungefärbte Körperchen führenden Blutstrome nicht betreten wird und die Wandungen dieser Röhren sich in ihrem Baue von dem der legitimen Blutgefässe so gut wie gar nicht unterscheiden. Auf den ersten Blick scheint es, als ob hier in der That das blutleere Gefässsystem mit dem bluthaltigen in directer Verbindung stehe; man überzeugt sich jedoch bald, dass man zu dieser Anschauung nur durch die nicht selten vorkommende Erscheinung verleitet wird, dass zeitweilig oder permanent der Blutstrom gewisse Bahnen des Blutgefässsystems meidet. Näheres Zusehen ergibt alsbald die Gewissheit, dass

neben diesen blutleeren, allerdings in sehr klarem Zusammenhang mit den körperchenführenden Blutgefässen stehenden Gefässen, noch ein anderes blutleeres Röhrensystem vorhanden ist, welches nirgends mit den Blutgefässen communicirt und welches identisch ist mit den Kölliker'schen Lymphgefässen.

Ein Zusammenhang zwischen Lymphgefässen und Blutgefässen, nicht durch blutkörperchenführende Röhren vermittelt, sondern durch solide Fäden, welche zwischen beiden Systemen ausgespannt sind, scheint ebenfalls, auf den ersten Blick, gar nicht selten vorzukommen. Die soliden Ausläufer, welche bekanntlich an den blutleeren und bluthaltigen Gefässröhren häufig vorkommen, scheinen öfters dazu zu dienen, beide Systeme zu verbinden.

Sehr viele dieser oft sehr verführerischen Bilder erweisen sich jedoch bei genauerer Prüfung als ungeeignet, um aus ihnen einen Zusammenhang zwischen den beiden Arten von Gefässröhren abzuleiten, da es sich bei denselben nicht sowohl um Continuität, als vielmehr um Contiguität handelt.

Wenn nun auch in der eben angegebenen Weise Trugbilder entstehen, die noch weiter zu erörtern ohne Interesse wäre, so stösst man doch auch auf Befunde, die über die Existenz von directen Communicationen keinen Zweifel lassen. Schon aus dem Umstande, dass dieser Zusammenhang von der Mehrzahl der früheren Beobachter entschieden in Abrede gestellt wurde und aus der oben von uns hervorgehobenen Thatsache, dass die strenge Abgeschlossenheit der beiden Gefässsysteme sich energisch in den Vordergrund der Beobachtung drängt, geht jedoch hervor, dass der Nachweis des fraglichen Zusammenhangs durch dir directe Beobachtung sich nicht leicht und durchaus nicht an jedem Objecte führen lässt.

Die Art und Weise, in welcher sich der continuirliche Zusammenhang zwischen dem Systeme der bluthaltigen und blutleeren Röhren darstellt, lässt sich am besten unter Zugrundelegung der auf Taf. I, Fig. 1, 2 und 3, beigegebenen Abbildungen erörtern. Man sieht an denselben die durch ihren Bau und ihren Inhalt wohl charakterisirten Blutgefässe (*B*), die sich ausserdem noch durch ihre weitere Verfolgung über ausgedehnte Strecken als zum Blutgefässsystem gehörig zweifellos feststellen liessen.

Ebenso sicher war die Diagnose der zweiten Art von Röhren (*L*), die sich ebenfalls wieder durch den Bau der Wandungen, ihr Freisein von strömenden Blutkörpern und ihren durchaus selbstständigen Verlauf als von den Blutgefässen verschiedene Gebilde darstellen; wegen des schon früher hervorgehobenen Umstandes, dass zuweilen unzweifelhaft dem Blutgefässsystem zugehörige Röhrengebiete vom normalen Blutstrome nicht betreten werden, und im Hinblicke auf die öfters nicht gut hervortretende Verschiedenheit im Wandaufbau beider Systeme, wurde besonderes Gewicht darauf gelegt, den selbständigen Verlauf der blutleeren Röhren über weitere Strecken hin zu verfolgen, um über deren Natur keinen Zweifel zu lassen.

Der Zusammenhang zwischen den beiden Systemen wird nun in der Weise hergestellt, dass von den canalisirten Bestandtheilen beider, solide Fäden (*C*) ausgehen, die mit einander verschmelzen; diese Ausläufer können auch streckenweise noch Andeutungen von Canalisation zeigen. Bei der grossen Klarheit, mit welcher die in der geschilderten Weise hergestellte Verbindung zwischen den beiden Röhrensystemen sich der Beobachtung darbot, konnte jeder Verdacht auf eine allenfalls obwaltende Täuschung von der Hand gewiesen werden. Bei oberflächlicher Beobachtung stösst man allerdings, wie bereits oben bemerkt wurde, nicht selten auf Verbindungen durch solide Fäden, die sich bei genauer Prüfung als trügerisch erwiesen, und wiederum auf andere Fälle, in denen man an der Realität der Continuität zum Mindesten Zweifel hegen kann. Die der vorliegenden Beschreibung zu Grunde gelegten Fälle kann ich aber als durchaus klar und zuverlässig ansprechen.

Während in den eben geschilderten Fällen der Zusammenhang zwischen bluthaltigen und blutleeren Gefässen klar vorlag, jedoch in einer Weise vermittelt wurde, die für den Übertritt geformter Bestandtheile aus dem einen Systeme in das andere kaum geeignet sein dürfte, trat in anderen Beobachtungen gerade der Vorgang dieses Übertrittes in die Erscheinung. Hiebei aber gelang es gewöhnlich nicht, den Ort, wo dieser Übergang geformter Bestandtheile stattfand und die Art und Weise der Communication mit hinlänglicher Genauigkeit aufzufassen, zumal da das Hereingelangen von farbigen Blutkörperchen in das blut-

leere System sich unter den Augen des Beobachters zuweilen mit sehr grosser Geschwindigkeit abspielte, so dass der Vorgang öfters den Eindruck eines wahren Hereinspringens machte.

In Fig. I, Taf. 4, ist ein Fall abgebildet, in dem von der dem Beobachter abgewendeten Seite eines Blutgefässes von Zeit zu Zeit ein rothes Körperchen sich in ein anliegendes blutleeres Röhrchen hereinbegab und in letzterem weiter strömte. Solche und ähnliche Beobachtungen sprechen nun nicht dafür, dass hier eine nur zufällig etablirte, durch Continuitätstrennungen in den Gefässwandungen bewirkte Verbindung existire, wie dies nach der Ansicht von Kölliker der Fall sein sollte, sondern dass es sich um präformirte Communicationen handle.

Dass übrigens derartige, nur durch Läsionen der Wandungen bedingte Communicationen zwischen dem Inhalte von Blut- und Lymphgefässen vorkommen können, soll durchaus nicht bestritten werden. Da Kölliker bei seinen Untersuchungen an nicht immobilisirten Thierchen beobachtete, so ist es sogar wahrscheinlich, dass unter diesen Bedingungen relativ häufig Anlass zu Continuitätstrennungen an den Wandungen der Gefässröhrchen gegeben wurde. An den von mir benützten Versuchsobjecten kamen Extravasate, sei es durch Zerreissungen der Wandungen oder durch ausgiebige Diapedesis[1] bedingte, nicht gerade sehr häufig zur Beobachtung.

Auf Taf. I, Fig. 5, ist ein Fall abgebildet, in welchem wohl eine Pseudocommunication zwischen Blut- und Lymphgefässen vorgelegen haben mag; die dort hervortretende Füllung des letzteren mit rothen Blutkörperchen und die ansehnliche Extravasation derselben legen es sehr nahe, eher an eine künstlich gesetzte, als an eine natürlich präformirte Communication zu denken.

Nachdem wir so die Bilder vorgeführt haben, aus denen hervorgeht, dass zwischen dem System der bluterfüllten und blutleeren Röhrchen ein continuirlicher Zusammenhang nachzuweisen ist, wenden wir uns zu der Untersuchung des Inhaltes der blutleeren Gefässe, in der Hoffnung, durch das Studium der

[1] Die Entstehung von Extravasaten per diapedesin konnte Kölliker zur Zeit, als er seine Untersuchungen ausführte, noch nicht in den Kreis seiner Betrachtungen hereinziehen.

in denselben vorfindlichen geformten Elemente einen näheren Einblick in die Bedeutung dieser Gefässröhren zu erhalten.

Oben haben wir Gewicht darauf gelegt, dass bezüglich der Frage nach der Existenz eines continuirlichen Zusammenhanges zwischen den beiden Arten von Gefässen im Froschlarvenschwanze die Beantwortung derselben unter dem Eindrucke von weitaus der Mehrzahl der zu erzielenden Bilder entschieden negativ ausfallen muss und dass erst ein sorgfältiges Nachsuchen zu einer bejahenden Antwort führen kann. Gerade so verhält es sich auch mit der Frage nach dem Inhalt der blutleeren Gefässe. Ganz gewöhnlich präsentiren sich dieselben in einem Zustande, in welchem von dem geformten Inhalte der Blutröhren nichts in denselben zu bemerken ist. Ungleich leichter jedoch, als die Demonstration des directen Zusammenhanges zwischen beiden Arten von Gefässen, ist der Nachweis, dass in den blutleeren Röhren alle diejenigen geformten Elemente vorkommen können, denen wir in dem innerhalb der Blutgefässe kreisenden Blute begegnen.

Weitaus am häufigsten stossen wir in den blutleeren Gefässen auf farblose Blutkörper, wie schon von den früheren Beobachtern, nach den oben gegebenen literarischen Nachweisen, bemerkt wurde. Gewöhnlich finden sie sich nur vereinzelt, seltener in Gruppen vereinigt vor. Wählt man zur Untersuchung Larven, die nach einer ersten mikroskopischen Beobachtung sich in Wasser wieder vollständig von der Curarewirkung erholt haben und die man nun neuerdings mit Pfeilgift lähmt, so findet man farblose Blutzellen viel häufiger und auch öfters gruppenweise angeordnet. Sie können in allen Abschnitten des blutleeren Systems angetroffen werden, auch in den grossen Stämmen, wo sie Remak vermisste; öfters aber bevorzugen sie die letzten peripherischen Ausläufer.

Die farblosen Blutkörperchen innerhalb der blutleeren Gefässröhrchen zeigen in ausgesprochener Weise die amöboide Contractilität, vermöge welcher sie ihre Gestalt durch Ausstrecken und Wiedereinziehen von Fortsätzen ändern und sehr langsam an der Wand fortkriechen.

Sehr eng an die eben beschriebene Art von geformten Bestandtheilen, die in den blutleeren Gefässen vorkommen,

schliesst sich eine zweite Art an, die durch ihren beträchtlichen Gehalt an körnigem, schwarzem, braunem oder rostfarbenem Pigment ausgezeichnet sind. Wir stellen diese pigmentirten Körper den zuerst erwähnten farblosen Blutzellen um desswillen an die Seite, weil erstere ebenfalls contractil sind. In Betreff ihrer Anordnung und ihres Vorkommens in den verschiedenen Abschnitten des blutleeren Systems, in dem sie übrigens viel spärlicher, als die unpigmentirten contractilen Körperchen vorgefunden werden, gilt das von den letzteren oben Bemerkte. In besonders reichlicher Weise traf ich die pigmentirten Körper in dem blutleeren System bei einer Larve, der zwei Tage vorher die Schwanzspitze abgeschnitten worden war; sie fanden sich hier in den peripherischen blinden Enden in der Nähe des Schnittrandes. (Vergl. Fig. 5 auf Taf. II.) Unter diesen Bedingungen fanden sich pigmentirte Körper auch reichlich in den Blutgefässen vor.

Ein drittes geformtes Element innerhalb der blutleeren Röhrchen bilden die gefärbten Blutzellen, über deren Vorkommen bereits Kölliker sich ausführlich geäussert hat. Die Quantität derselben ist sehr variabel. Für die spätere Discussion dieser Thatsache dürfte es wichtig sein, schon hier hervorzuheben, dass wir das Auftreten von gefärbten Körperchen unter Versuchsbedingungen beobachtet haben, die in viel geringerem Masse mit Läsionen des Thieres verbunden waren, als dies in den Beobachtungen von Kölliker der Fall war.

Gefärbte Blutkörper treten durchwegs seltener in dem blutleeren Systeme auf, als farblose; sie sind entweder mit letzteren gemischt, oder für sich in dem Gefässinnern vorhanden. Sie können ihren Sitz in jedem beliebigen Abschnitte des Systems haben.[1]

Schon Kölliker hat darauf aufmerksam gemacht, dass in den von ihm entdeckten Gefässchen feinste Körnchen vorkommen, an deren Bewegung er den Strom des Gefässinhaltes erkannte. Diese Körnchen habe ich ebenfalls im Innenraume der uns hier beschäftigenden Gefässchen hie und da beobachtet.

---

[1] Hat man einer Larve die Schwanzspitze abgetrennt, so findet man einige Tage später die dem Schnittrande benachbarten blutleeren Gefässe reich an gefärbten Blutkörpern, ihre Wandungen stark mit feinen dunklen Pigmentkörnchen durchsetzt.

Werfen wir nun einen Rückblick auf die Gesammtheit der im Gefässinnern vorfindlichen freien,[1] geformten Elemente, so ergibt sich das Resultat, dass die geformten Bestandtheile, die wir in dem System der blutleeren Gefässchen antreffen, letzterem nicht specifisch sind, sondern in gleicher Weise auch in den typischen Blutgefässen vorkommen. Die farblosen und gefärbten Blutkörperchen erheischen hinsichtlich dieses Punktes keine weitere Erörterung. Pigmentirte Körper in verschiedenen Graden der Pigmentbildung habe ich häufig in den Blutgefässen gesehen, so dass es mir nicht recht einleuchtend ist, wie Rouget (l. c.) deren Vorkommen hier in Abrede stellen konnte.

Wenn das Blut sehr rasch strömt, dann sieht man im Strome nur farblose, gefärbte und allenfalls noch pigmentirte Körper. Ist jedoch die Blutcirculation sehr verlangsamt, sei es spontan oder auf einen intendirten Eingriff hin, dann bemerkt man, dass gewöhnlich im Blute noch andere feste Bestandtheile vorhanden sind. Diese stellen sich entweder als feinste, dunkle Körnchen, oder als etwas grössere farblose, unregelmässig gestaltete Klümpchen dar, deren Grösse jedoch immer unter derjenigen der kleinsten farblosen Körperchen zurückbleibt. Letztere hängen öfters mit gefärbten oder farblosen Körperchen durch feine Fädchen zusammen.

Man ersieht aus diesen Bemerkungen, dass also auch die pigmentirten Körper und die Körnchenbildungen verschiedener Art nicht als specifischer Inhalt der blutleeren Gefässröhren angesehen werden können.

Wir gehen nunmehr zur Schilderung der Bewegungserscheinungen über, die man an dem geformten Inhalte der blutleeren Gefässe beobachten kann, wobei uns jedoch nur die passiven Bewegungen interessiren, während die oben erwähnten activen, auf der amöboiden Contractilität der farblosen Körperchen beruhenden Ortsveränderungen derselben hier nicht weiter in Betracht kommen.

Bei ausgedehnten Beobachtungsreihen gewinnt man zunächst die Überzeugung, dass in sehr vielen Fällen die farblosen,

[1] Von den ins Innere des Lumen vorragenden Wandbestandtheilen (Kerne) sehen wir hier ab.

farbigen und pigmentirten Körperchen im blutleeren Gefässe absolut ruhig liegen und keinerlei gesetzmässig nach einer bestimmten Richtung fortschreitende Bewegung zeigen. Bekanntlich besitzen die genannten geformten Bestandtheile die Eigenschaft, unter verschiedenen Bedingungen mit wechselnder Leichtigkeit an der Wand der Gefässe zu adhäriren. Wenn wir also, wie eben bemerkt, innerhalb eines blutleeren Gefässchens an dessen Wandung Körperchen in Ruhe sehen, so ist dies noch kein Beweis dafür, dass in Wirklichkeit eine Strömung hier nicht vorhanden ist. Letztere wird jedoch überhaupt mikroskopisch nicht nachweisbar sein, wenn die strömende Flüssigkeit in ihrem Brechungsindex sich nicht von dem der Umgebung unterscheidet oder in derselben optisch differente Körperchen nicht vorhanden sind.

Ich habe nun sehr oft darauf geachtet, ob nicht in denjenigen Fällen, in denen zwar die geformten Bestandtheile innerhalb der blutleeren Gefässe in Ruhe an der Wand adhärirend verharrten, sich nicht an dem Strömen feiner und feinster Körnchen eine Flüssigkeitsbewegung nachweisen lasse. Nur in sehr seltenen Fällen ist mir dies gelungen. Später werde ich auf diesen Punkt nochmals zurückkommen.

Gar nicht selten sind jedoch die geformten Bestandtheile, die man in den blutleeren Gefässen trifft, in Bewegung begriffen. die wir in ihrer ziemlichen Mannigfaltigkeit nun näher betrachten wollen.

1. Die Körperchen rücken hie und da, an der Wand gleitend, innerhalb der Gefässe weiter; die Geschwindigkeit dieser Bewegung bleibt beträchtlich hinter derjenigen zurück, mit der sich, unter normalen Verhältnissen, das Blut in den Blutgefässen bewegt, Nachdem die Körperchen einen kleinen Weg zurückgelegt, bleiben sie wieder in Ruhe, um bald darauf wieder weiter zu wandern. Die Richtung dieser Bewegung ist gewöhnlich eine centripetale, d. h. von den feineren Zweigen nach den gröberen Ästen hin gerichtete. Es muss jedoch besonderes Gewicht darauf gelegt werden, dass man auch gar nicht selten Fälle beobachtet, in denen die Bewegung umgekehrt stattfindet, d. h. die Körperchen in der Richtung von den Hauptstämmen nach den Ästen zu fortgetrieben werden.

2. Bei einer zweiten Art von Bewegung rücken die Körperchen mit geringer, aber gleichmässiger Geschwindigkeit nach dem Centrum hin fort, bleiben dann verschieden lange Zeit in Ruhe und bewegen sich dann wieder in entgegengesetzter Richtung nach der Peripherie zu; in dieser Weise sieht man zuweilen ein Körperchen oder eine kleine Gruppe derselben in einem blutleeren Gefässe hin und her wandern.

3. Die Körperchen zeigen eine hin- und hergehende Bewegung, bei welcher sie ihren Ort nur in sehr geringfügiger Weise ändern, um sofort wieder an ihre alte Stelle zurückzukehren. Die Abhängigkeit dieser Art von Bewegung von der auf den Blutstrom in den legitimen Blutgefässen wirkenden Herzcontraction drängt sich leicht der Beobachtung auf.

4. Innerhalb der blutleeren Gefässe bewegen sich Körperchen mit sehr grosser Geschwindigkeit, die der in den Blutgefässen herrschenden kaum nachsteht, gewöhnlich centripetal nach den grossen Stämmen zu, hie und da aber auch centrifugal, in welch' letzterem Falle sich die Körperchen in den blinden Enden der blutleeren Gefässchen in der Nähe des freien Randes des Schwanzflosse festsetzen. In dieser Weise sieht man zuweilen, aber nicht gerade häufig, einen Strom von stark mit gefärbten und ungefärbten Körperchen erfüllten Flüssigkeit durch einen Theil des blutleeren Systems sich ergiessen, wie dies Kölliker in seiner ersten Mittheilung bereits bemerkt hat. Ein derartiger blutkörperchenreicher Strom in dem blutleeren System hört jedoch bald wieder auf und kann sich nach einiger Zeit vorübergehend wieder einstellen. Manchmal huschen nur ein oder zwei Körperchen mit grosser Geschwindigkeit durch die blutleeren Röhrchen; in einem Falle sah ich ein gefärbtes Körperchen in ein blutleeres Gefäss gleichsam hereinspringen und in demselben rasch weitereilen, ohne über die Eintrittspforte eine bestimmte Anschauung zu erhalten.

Die eben gegebene Schilderung der Bewegungen von geformten Bestandtheilen in dem blutleeren Gefässsystem bezieht sich auf Objecte, an denen unter den oben näher geschilderten Versuchsbedingungen der Blutstrom in normalem Gange war. Modificirt man den letzteren in der bereits erwähnten Weise durch Absaugen und Wiederzufliessenlassen von Wasser unter das

bedeckende Gläschen, so kann man mit ziemlicher Sicherheit an den vorher in Ruhe befindlichen Körperchen innerhalb der blutleeren Röhren passive Bewegungen hervorrufen. Es fangen nämlich, beim Absaugen des Wassers, die Körperchen an, sich nach den peripherischen Abschnitten des Systems hin langsam in Bewegung zu setzen, um sich schliesslich in den freien peripherischen Enden anzusammeln. Die umgekehrte Bewegung tritt ein, wenn man wieder Wasser zusetzt. Es beginnen dann die Körperchen langsam ihren Standort in den Gefässenden zu verlassen und sich mit wachsender Geschwindigkeit nach dem Centrum, das ist in die grösseren Stämme zu begeben, wo sie sich endlich dem Blicke entziehen. Bei der Wiederholung dieser Versuche an ein und demselben Thiere und bei Beobachtung desselben Abschnittes des blutleeren Systems stösst man dann gar nicht selten auf folgende wichtige Thatsache. Sind einmal, beim Wiederzusetzen der Flüssigkeiten, die Körperchen in die Stämme eingetreten und haben sich dann der weiteren Verfolgung entzogen, dann kann neuerliches Entfernen der Flüssigkeit durch einen Fliesspapierstreifen, der in der oben beschriebenen Weise angebracht wird, einen zwiefachen Effect hervorbringen. Der genannte Eingriff bleibt entweder erfolglos, d. h. es kehren in einer Reihe von Fällen die Körperchen nicht wieder aus den centralen Abschnitten des blutleeren Röhrensystems in den peripherischen zurück oder in einer anderen Reihe von Fällen begeben sich nach Wasserentziehung die Körperchen aus dem centralen Abschnitte wieder in den peripherischen zurück, wobei man öfters constatiren kann, dass bei diesem in der angegebenen Weise leicht zu bewerkstelligenden wiederholten Hin- und Herwandern der Körperchen innerhalb der blutleeren Gefässröhren, die Zahl der auf der Wanderung begriffenen Körperchen sich keinesfalls beträchtlich ändert, sondern annähernd gleich bleibt; wegen der Raschheit der Bewegung ist eine genaue Zählung derselben unthunlich.

Nachdem es mir, allerdings durchaus nicht an allen beobachteten Objecten, gelungen war, in dem System der blutleeren Gefässe einen Strom, der durch das Vorhandensein von feinen Körnchen, oder farblosen und gefärbten Blutkörperchen gekennzeichnet wurde, wahrzunehmen, schien es mir wünschenswerth, auch den experimentellen Nachweis anzustreben, dass aus dem

Blutgefässsystem feinste Körnchen in die blutleeren Röhrchen übertreten können. Für diese Versuche liessen sich jedoch nur grössere Larven verwenden, da an kleineren die manuellen Eingriffe mit zu grossen Schwierigkeiten verknüpft waren.

Nachdem die grossen Larven mit Curare gelähmt waren,[1] wurden denselben mit einer Pravaz'schen Spritze eine Abreibung von Tusche in $^1/_2{}^0/_0$iger Kochsalzlösung in die Leibeshöhle injicirt. Nach einiger Zeit liessen sich die Tuschekörnchen in dem Blutstrome entweder frei oder in dem Leibe der farblosen Blutkörperchen abgelagert deutlich wahrnehmen. An verschiedenen Stellen gelang es nun, den Übertritt von freien Tuschekörnchen aus dem Blutgefässsystem in die blutleeren Röhren zu beobachten. In letzteren strömten sie mit ziemlicher Geschwindigkeit weiter, aber nicht von der Peripherie nach dem Centrum, sondern in umgekehrter Richtung.

In einem blutleeren Gefässe bemerkte ich einmal, nach einer Tusche-Injection, ein weisses Blutkörperchen sich ziemlich rasch vom Centrum nach der Peripherie zu bewegen. Als ich einige Zeit nachher dasselbe Gefäss, das durch verschiedene Merkmale mit Sicherheit wieder zu erkennen war, neuerdings in Sicht nahm, bewegte sich durch dasselbe ein an Tuschekörnchen reicher Strom, der aber ebenfalls vom Centrum nach der Peripherie zu gerichtet war. Die Pforte, durch welche der Übertritt der Tuschekörnchen aus dem einen System in das andere erfolgte, war auch hier nicht scharf zu erkennen. Doch konnte aus dem Umstande, dass der Strom in den blutleeren Gefässen nicht sehr bedeutend an Geschwindigkeit hinter dem Blutstrome zurückblieb und innerhalb des Grundgewebes eine Strasse von Tuschekörnchen nicht zu bemerken war, geschlossen werden, dass der Körnchenübertritt durch directe Communicationen bewerkstelligt wurde.

Bei näherer Erwägung der oben vorgebrachten Thatsachen drängt sich uns bald die Ansicht auf, dass die blutleeren Gefässe eine innige genetische Beziehung zu den Blutgefässen haben.

---

[1] Um grössere Larven zu curaresiren, erwies es sich vortheilhaft, denselben vor dem Hereinbringen in die Curarelösung einen feinen Stich in den centralen muskelhaltigen Theil der Schwanzflosse beizubringen.

Diese Beziehung aber möchten wir des Näheren dahin präcisiren, dass im Verlaufe der Entwicklung eine gewisse Zahl von als Blutgefässe angelegten Röhren alsbald wieder aus dem System der letzteren ausgeschaltet wird, um alsdann als Gebilde, die sich als mehr oder weniger unabhängig von letzterem erweisen, zu persistiren.

Was nun die Beweise für die enge Zusammengehörigkeit beider Arten von Gefässröhren betrifft, so können wir uns hier auf die oben erwähnten Thatsachen beziehen. Sowohl rücksichtlich des Aufbaues der mit Höhlung versehenen Wandungen, als auch der soliden Anhängsel waren durchgreifende Unterschiede nicht aufzufinden. Ebenso konnten alle diejenigen geformten Elemente, die sich im Blutstrome vorfinden, auch in den Lymphröhren nachgewiesen werden. Aus der Schnelligkeit der Bewegung, mit der sie in letzteren centrifugal oder centripetal fortschwammen, musste der Schluss gezogen werden, dass die Kraft des Herzens in derselben Weise auf den Inhalt der blutleeren Röhrchen wirkt, wie auf denjenigen der notorischen Blutgefässe. Zudem waren wir in der Lage, in zuverlässiger Weise den Nachweis eines directen Zusammenhanges zwischen den beiden Systemen zu führen.

Der Ansicht Wysotzki's, dass es sich hier um junge Blutgefässe handle, können wir uns demnach nicht anschliessen. Wir konnten uns in keiner Weise davon überzeugen, dass Theile des blutleeren Systems nachträglich successive in das normale Blutgefässsystem hereinbezogen werden. Auch hat Wysotzki für seine Ansicht keine zureichenden Beweise vorgebracht.

Es ist mir bezüglich der Art und Weise, wie das blutleere System mit der Zeit aus dem continuirlichen Zusammenhange mit dem Blutgefässsystem ausgeschaltet wird, wahrscheinlich geworden, dass es sich zunächst um den Verschluss gewisser Communicationsstellen handelt, so dass der regelmässige Abfluss geformter und flüssiger Bestandtheile aus dem einem Systeme in das andere nicht mehr in ausgiebiger Weise stattfinden kann.

Wenn wir bedenken, dass die Substanz der Blutgefässwandungen mit einem regen Stoffwechsel begabt ist, so ist es leicht denkbar, dass an verschiedenen Stellen durch Wachsthumsvorgänge das Lumen in der Weise verlegt wird, dass

Körperchen von der Grösse gefärbter und farbloser Blutkörperchen nicht mehr passiren können, wohl aber noch feinste Körnchen und Plasma; bei weiter gehendem Verschluss der Communicationsöffnungen kann schliesslich auch letzteren der Durchgang verwehrt werden. Bei der Weichheit der Gefässwandungen und wohl auch unter Intervention einer gewissen activen Beweglichkeit derselben dürfte es nicht schwer zu begreifen sein, dass von Zeit zu Zeit sich auch wieder einmal Blutkörperchen durch die etwas erweiterte Pforte durchzwängen. In dem blutleeren System werden sie sich dann in demselben nach dem Orte des geringsten Widerstandes zu weiterbewegen; die Richtung des Stromes wird demnach, in Abhängigkeit von den jeweils herrschenden Bedingungen, entweder centripetal oder centrifugal sein.

Wenn es sich bei den blutleeren Gefässen in der That um ausgeschaltete Theile aus dem Blutgefässsystem handelt, dann ist es auffallend, dass die Wandungen sich in hohem Grade die Integrität ihres Baues bewahren. Es ist aber zu bemerken, dass die Continuität des blutleeren Systemes mit dem blutkörperchenhaltigen in den meisten Fällen nicht durchaus gelöst erscheint, sondern nur insoweit, als eine Trennung in solche Röhren, die Blut mit seinen specifischen geformten Bestandtheilen führen, und in solche, welche nur noch dem Blutplasma zugänglich sind, eingetreten ist. Möglicherweise gibt es bei der Entstehung der jungen Blutgefässe durch Sprossung von der Wandung der alten immer eine gewisse Anzahl, welche gleich von vorneherein gar nicht von dem Strome des körperchenhaltigen Blutes, sondern nur von dem des Plasma betreten wird.

Bei einer genaueren Verfolgung der blutleeren Röhrchen stösst man jedoch sehr häufig auf einen Befund, der es in sehr hohem Grade unwahrscheinlich macht, dass in denselben eine reguläre, normal in dem Säftestrom eingefügte Strömung herrscht. Man sieht nämlich an zahlreichen Stellen des Systems die Lichtung vollständig schwinden; es bleiben dann nur noch feine solide Fäden zurück, die frei in das umgebende Grundgewebe auslaufen. In derart gebauten theils soliden, nur ab und zu canalisirten Gefässchen, die an keiner Stelle mit den grossen axialen Stämmen in Communication stehen, ist aber ein normaler Lymphstrom kaum denkbar. (Vgl. Taf. III, Fig. 1, 2 bei α und α'.)

Auch kommen zuweilen an den Lymphgefässen ebenso wie an den Blutgefässen handschuhfingerförmige, scharf begrenzte, blinde Enden vor. (Vergl. Taf. III, Fig. 3.) Zuweilen trifft man auch auf vollständig isolirte, deutlich mit Lumen versehene Gebilde, deren Wandung ganz mit derjenigen der blutleeren Gefässchen übereinstimmt. Das Ende derselben ist scharf, geradlinig oder krummlinig begrenzt, aber nicht in feine Spitzen ausgezogen; es können in demselben farblose, gefärbte oder pigmentirte Körperchen enthalten sein. (Vergl. Taf. I, Fig. 9; Taf. III, Fig. 3 und 4.)

Es erscheint für unsere Auffassung der genetischen Beziehungen der fraglichen Gebilde nun von Bedeutung, dass es uns gelungen ist, an unserem Objecte mannigfache Bilder zu gewinnen, die darauf hinweisen, dass im Blutgefässsystem sich auch noch anderweitige Processe der Rückbildung abspielen.

Was die hieher gehörigen Befunde betrifft, so verweise ich auf Bilder, wie sie auf Taf. II, Fig. 6, 7, 9 dargestellt sind. Hier (Fig. 7) sieht man, wie zwei notorische mit normalem Blutstrom versehene Blutgefässe (*BB*) durch ein sehr langes Zwischenstück miteinander verbunden sind, in dem keine Spur eines Stromes vorhanden ist. Dies erscheint sehr erklärlich, da dieses Zwischenstück nur noch an einzelnen Stellen canalisirt ist, in anderen Theilen seines Verlaufes aber einen soliden Strang darstellt. Innerhalb desselben befinden sich an zwei Stellen dunkelbraun pigmentirte Körper.

Beim Anblick derartiger Vorkommnisse, auf die man hie und da stösst, wird man nicht leicht im Zweifel bleiben können, dass es sich hier nicht sowohl um die Herstellung eines neuen Stückes Blutbahn, als vielmehr um die Einschmelzung eines solchen, respective die Ausschaltung eines vorher durchströmten Theiles der Blutbahn aus dem Strome handelt. Hiebei blieben offenbar in dem Gefässe Blutkörperchen zurück, welche dort, sei es mit oder ohne Intervention ungefärbter Blutzellen einer Pigmentmetamorphorse unterliegen.

In einer engen genetischen Beziehung zu denjenigen Formationen im Gefässsystem, die ihre normale Lichtung und ihren normalen Inhalt eingebüsst haben, gleichwohl aber durch den continuirlichen Zusammenhang mit unzweifelhaften Blutgefässen

ihre Zugehörigkeit zu dem Systeme der letzteren documentiren, stehen Befunde, wie sie in Taf. I, Fig. 6, 7, 8 dargestellt sind. Diese langgezogenen, gerade oder gekrümmt verlaufenden, hie und da mit Kernen versehenen Strängchen, die aber ab und zu noch deutliche Spuren eines Lumens aufweisen können, kann man sich aus den vorher beschriebenen leicht entstanden denken, wenn man annimmt, dass durch Resorptionsvorgänge die continuirliche Verbindung mit den Gefässen aufgehoben worden ist. Sie erscheinen dann als vollständig unabhängig von dem Gefässsystem existirende Gebilde, deren richtige Deutung nur aus der Beobachtung der Übergangsformationen gewonnen werden kann. Ihre Zugehörigkeit zum Gefässsystem drängt sich leichter der Beobachtung auf in denjenigen Fällen, in denen die Lichtung noch mehr oder weniger erhalten ist, und in derselben noch geformte Bestandtheile des Blutes in normalem oder umgewandeltem Zustande (pigmentirte Zellen) vorhanden sind.

Diejenigen Fälle, in welchen kernhaltige oder kernlose Gebilde mit Hohlräumen von verschiedener Ausdehnung und Configuration versehen sind, in denen sich farbige Blutkörperchen befinden, verdienen eine besondere Besprechung, da sie bereits in der Literatur mehrfach Anlass zu Erörterungen gegeben haben. So hat einen derartigen Befund Stricker[1] aus dem Schwanze von Froschlarven beschrieben — „blutkörperchenhaltige Gefässe, welche an beiden Seiten blind in sehr feine Fortsätze ausliefen.“ Diesen Befund verwerthet Stricker im Anschlusse an die Lehren von Schwann und Remak für die Annahme, dass Blutkörperchen innerhalb der geschilderten Gebilde zur Entstehung gelangen, obwohl er sich vor Augen hält, dass man, in Anbetracht der Möglichkeit des Durchdringens von Körperchen durch die Gefässwandungen, sehr vorsichtig sein müsse.

Leboucq[2] beschreibt ebenfalls von dem uns hier beschäftigenden Objecte ähnliche Gebilde, die er für die Entstehung von Gefässen und gefärbten Blutkörperchen aus besonderen Zellen

---

[1] Stricker, Sitzungsber. der Wiener Akademie, Bd. 52, auch abgedruckt in Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre etc. Bd. X.

[2] Leboucq, Recherches s. l. développement des vaisseaux e. des globules sanguins dans les tissus normaux e. pathologiques. Gand, Paris 1876.

in Anspruch nimmt und nach dem Vorgange von Ranvier mit dem Namen „Vasoformative Zellen" belegt.

Unseren Erfahrungen nach sind nun die beschriebenen Bilder nur gewisse Stadien der Ausschaltung von Bestandtheilen des Blutgefässsystems aus der normalen Circulation. Die auf diese Weise zurückbleibenden Fragmente können dann entweder in der That Zellen von eigenthümlichem Charakter darstellen, oder sich deutlich in der Form von Gefässwandungen mit einem Inhalte geformter Bestandtheile präsentiren.

Bei genauerem Studium der letzteren Formationen ergibt sich, dass die Wandungen derartiger mit freien Spitzen in das Gewebe hineinragenden und ausserhalb jeder Communication mit Gefässröhren stehenden Fragmente bezüglich des Aufbaues ihrer Wand entweder mehr dem Typus der blutleeren oder demjenigen der bluthaltigen Röhrchen sich nähern.

Werfen wir nun einen Rückblick auf die bis jetzt geschilderten Thatsachen, so gewinnen wir zunächst die Überzeugung, dass die blutleeren Gefässe oder Lymphgefässe (Kölliker) jedenfalls eigenartige Bildungen darstellen und keinesfalls, wie dies Wysotzki will, als in Entwicklung begriffene, jugendliche Bestandtheile des Blutgefässsystems aufzufassen sind. Wir glauben jedoch besonders hervorheben zu müssen, dass auch die von Kölliker herrührende und ziemlich allgemein adoptirte Deutung der fraglichen Gefässe als Lymphgefässe nicht ohne gewisse Einschränkungen angenommen werden kann. Eine ganze Reihe von Thatsachen und Erwägungen spricht nicht zu Gunsten einer Auffassung, welche die fraglichen Gefässröhrchen mit den typischen Lymphgefässen erwachsener Individuen durchaus in eine Linie stellen will.

Vorerst ist darauf hinzuweisen, dass das Vorhandensein eines normalen, centripetal gerichteten Stromes in den fraglichen Gefässen nicht mit Sicherheit geführt ist. Wenn jedoch ein solcher durch die Bewegung geformter Bestandtheile oder feinster Körnchen innerhalb derselben angedeutet wurde, so war sehr häufig die Richtung des Stromes nicht die eines normalen Lymphstromes, d. i. von der Peripherie nach dem Centrum gerichtet, sondern umgekehrt. Auch war in vielen Fällen die Geschwindigkeit, mit der sich die geformten Bestandtheile

innerhalb der blutleeren Röhren entweder centripetal oder centrifugal fortbewegten, viel grösser, als man sie dem Lymphstrome zutrauen konnte.

Gegen die Auffassung der fraglichen Gefässe als Lymphröhren dürfte auch die relativ ansehnliche Quantität derselben in dem Flossensaum sprechen. Wenn wir bedenken, dass in letzterem nur Epithel, zellenreiches Bindegewebe und Nerven vorhanden sind und in diesen Geweben ein sehr starker Stoffwechsel kaum zu gewärtigen ist, so wäre das Vorhandensein eines so ausgedehnten Lymphgefässnetzes zum Mindesten auffallend.

Wenn nun auch die blutleeren Gefässchen der Larven eine Reihe von Eigenschaften zeigen, die dieselben als von den typischen Lymphgefässen in manchen Punkten sich unterscheidende Gebilde erscheinen lassen, so ist es doch nicht ausgeschlossen, dass dieselben, zum grösseren Theile wenigstens, in ihren Functionen mit den Lymphgefässen der erwachsenen Individuen übereinstimmen.

Bei dem grossen Dunkel, in welches zur Zeit noch die Entwicklungsgeschichte des Lymphgefässsystems gehüllt ist, dürfte es nicht von der Hand zu weisen sein, bei weiteren Nachforschungen über diesen Gegenstand auch der Überlegung Raum zu geben, dass zwischen dem Blut- und Lymphgefässsystem sehr enge genetische Beziehungen bestehen. Auf diesen Punkt, den ich durch die vorstehenden Mittheilungen noch nicht für vollständig erledigt halte, gedenke ich, von anderen Thatsachen ausgehend, bald wieder zurückzukommen.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind nach lebenden Objecten mit Hartn. Obj. VII oder VIII, Oc. 1 oder 2 aufgenommen worden.

In allen Figuren, in denen der betreffende Buchstabe vorkömmt, bedeutet:

B Blutgefäss.

L Blutleeres Gefäss (Lymphgefäss, Kölliker).

C Communication zwischen Blutgefässen und Lymphgefässen, oder auch specifisch gebaute Communicationen zwischen Blutgefässen.

K Kern der Gefässwandungen.

P Pigment entweder in Zellen oder diffus in die Gefässwandung eingestreut.

Taf. I.

Fig. 1, 2, 3. Communicationen zwischen bluthaltigen und blutleeren Gefässen. Vergl. Text, pag. 222.

4. Hereintreten gefärbter Blutkörperchen aus einem Blutgefäss in ein Lymphgefäss. Vergl. Text, pag. 224.

5. Extravasat und gefärbte Blutkörperchen in einem Lymphgefäss.

6, 7, 8. Bildungen, die mit der Rückbildung von Blutgefässen in Zusammenhang stehen. Vergl. Text, pag. 234.

7, St. Sternzellen des Grundgewebes.

9. Isolirtes, blind endigendes, mit Hohlraum versehenes Gebilde, darin ein farbloses, mit starken, körnigen Einlagerungen versehenes Blutkörperchen.

Taf. II.

Fig. 1 und 8. Lymphgefäss mit Pigmentkörpern.

2. Blutgefäss mit Pigmentkörper.

3. Lymphgefässfragment, blind endigend, mit gefärbten Blutkörperchen.

4. Lymphgefässfragment, vollständig aus jedem Zusammenhang mit anderen Gefässen ausgeschaltet und eigenthümlich zusammengebogen.

5. In Blut- und Lymphgefässen reichliche Pigmentkörper und gefärbte Blutkörperchen. Vergl. Text, pag. 226.

6, 7, 9. Rückbildungsvorgänge im Blutgefässsystem. Vergl. Text, pag. 234.

Taf. III.

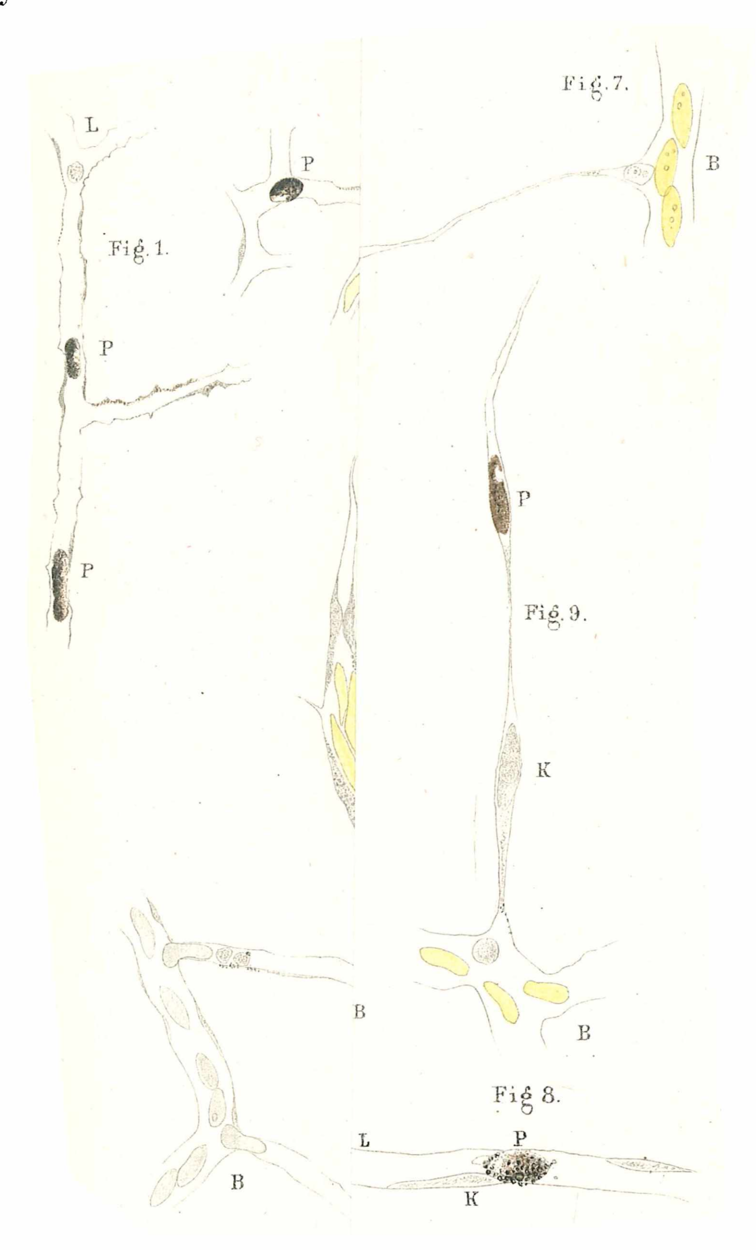
Fig. 1 und 2. Lymphgefässe, an denen solide und canalisirte Stücke mit einander abwechseln; freie, blind endigende Spitzen in das Gewebe sendend.

3. Im Lymphgefäss, das mit handschuhfingerförmigen Enden *BE* blind in das Gewebe ragt, ein Pigmentkörper.

4. Im Lymphgefäss gefärbte Blutkörper und reichliche Pigmentkörnchen.



Gez. v. J. Reisek, lith. v. Dr. J. Heitzmann. K. k. Hof. u. Staatsdruckerei



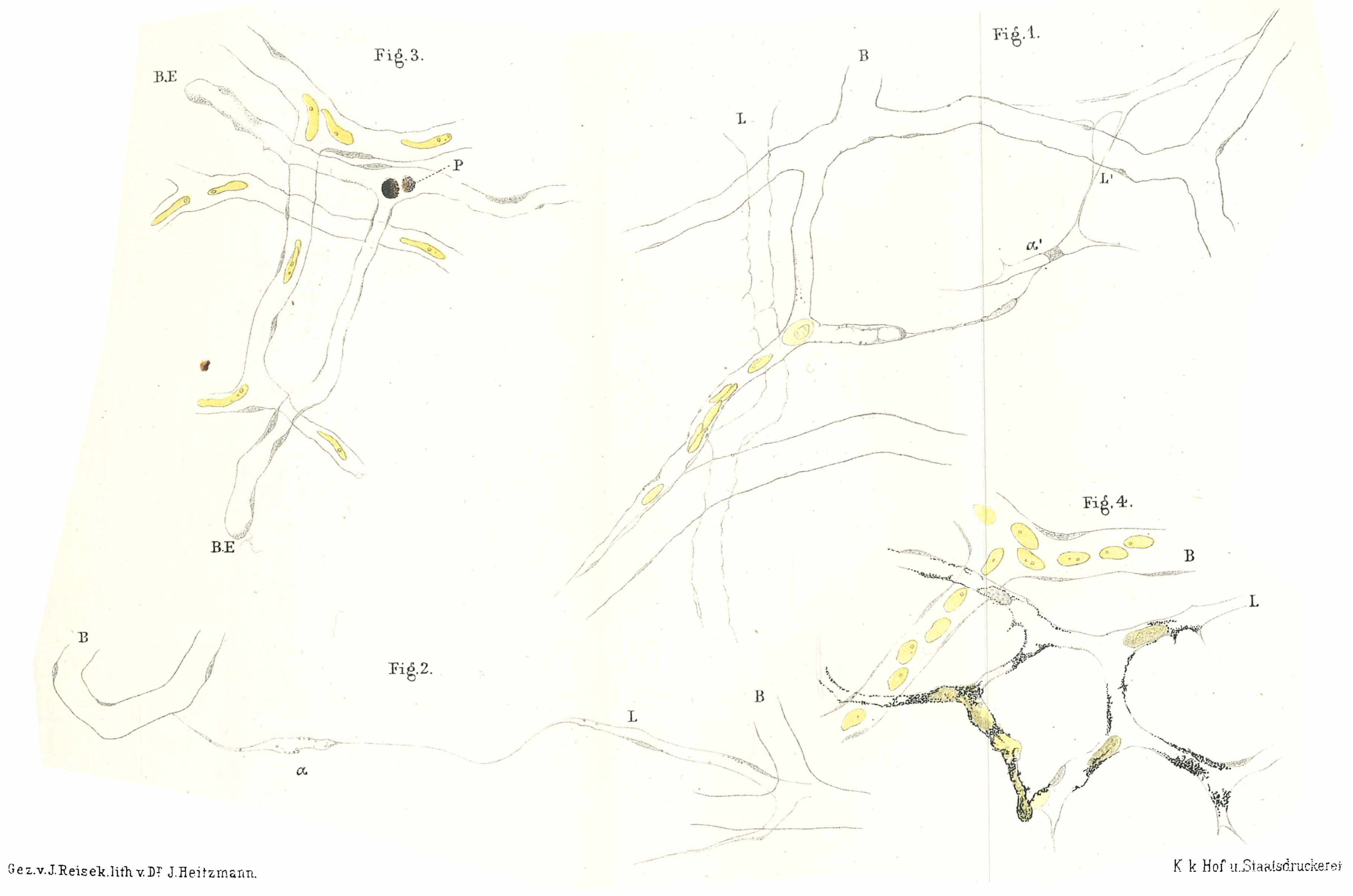
Gez. v. J. Reisek, lith. v. Dr. J. Heitzmann.

K. k. Hof. u. Staatsdruckerei



Gez. v. J. Reisek, lith. v. Dr J. Heitzmann.

K. k. Hof. u. Staatsdruckerei



Gez. v. J. Reisek. lith v. Dr J. Heitzmann.

K. k. Hof u. Staatsdruckerei